Über das Vorkommen des Ozons im Mineralreiche.

Von Prof. A. Schrötter.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 12. Juli 1860 [1]).

Schon in den älteren Werken über Mineralogie, wie unter andern in dem Handbuche von Hoffmann [2]) wird eine schwärzlich-violblaue, zusammengesetzte derbe Varietät von Flussspath aufgeführt, der bei „Welsendorf“ in der Ober-Pfalz unweit Amberg im geschichteten Granit bricht und dadurch ausgezeichnet ist, dass derselbe beim Ritzen mit einem harten Körper oder noch mehr beim Zerreiben in einem Mörser einen starken, eigenthümlichen Geruch verbreitet. Dieser Geruch ist nach einigen Angaben ein bituminöser, nach anderen, wie bei Hoffmann, dem der Salzsäure ähnlich. In dem zweiten Theile der „Naturgeschichte des Mineralreiches von Mohs“, bearbeitet von Zippe (1839), wird S. 83 dieser Geruch als dem des Chlors ähnlich angegeben, nach Anderen ist er mit dem des Jodes übereinstimmend.

Schaffhäutl, der bisher allein die Ursache dieses Geruches näher zu ermitteln suchte, findet ihn entschieden dem ähnlich, der sich aus angehauchtem oder der Luft ausgesetztem Chlorkalk entwickelt, und schreibt ihn einem Gehalte an „chloriger Säure“ zu, deren Vorhandensein er darin nach seinen Versuchen annehmen zu können glaubt [3]). Aus dem Folgenden wird sich aber ergeben, dass

---

[1]) Eine vorläufige Mittheilung über diesen Gegenstand habe ich bereits in der Sitzung vom 16. Februar gemacht.

[2]) Dritter Band, 1. Abth. S. 102, 1816.

[3]) Annalen der Chem. und Pharm. Bd. 46, S. 344. 1843. Der Fundort des Flussspathes heisst dort „Welserdorf“, was sicher ein Druckfehler ist. In allen vor der citirten Arbeit erschienenen Werken findet sich nur der Name Welsendorf, erst in den späteren, wo die Angaben Schaffhäutl's benützt wurden, kömmt „Welserdorf“ vor. Auf der Generalstabskarte des Königreichs Bayern steht „Wölsendorf“ und dieser Name ist daher der richtige. Ferner ist im obigen Aufsatze wohl die unterchlorige, nicht die chlorige Säure gemeint, da im vorliegenden Falle nur von dieser die Rede sein kann.

dieselben hiezu nicht genügten, wie auch schon v. Liebig in einer Anmerkung zu dem citirten Aufsatze angedeutet hat. Es ist übrigens nicht zu leugnen, dass der Geruch des Minerales beim Zerreiben dem der unterchlorigen Säure, besonders bei einigen Stücken, ziemlich ähnlich ist.

Zippe gibt zuerst in seinem neuesten Lehrbuche der Mineralogie (Wien, 1859) an, dass einige, besonders die derben schwärzlich-violetten Abänderungen des Flussspathes beim Reiben nach Ozon riechen [1]).

Dieser Umstand war es, der mich veranlasste die Sache näher zu untersuchen, zumal da Director Hörnes die Gefälligkeit hatte, mir ein Stück des Flussspathes von Wölsendorf anzubieten, das schon beim Reiben mit einer Messerspitze stark und zwar, wie Zippe angibt, nach Ozon roch. Es stammte aus einer älteren Sammlung und war durch Krantz nach Wien gelangt.

Zerreibt man ein auch nur erbsengrosses Stückchen dieses Flussspathes in einem Achatmörser, so verbreitet sich ein Geruch, der so unverkennbar der des Ozons ist, dass darüber kein Zweifel entstehen kann. Der Geruch ist so stark und unangenehm, dass der Name „Stinkfluss", den die Bergleute dem Minerale gegeben haben, ganz gerechtfertigt erscheint, und es begreiflich wird, dass sie, wie Schafhäutl angibt, beim Brechen desselben von Unwohlsein befallen werden.

So auffallend und charakteristisch dieser Geruch aber auch ist, so genügt dieses einzige Merkmal doch nicht, weder das so unerwartete Vorkommen von Ozon in einem Minerale sicherzustellen, noch das von Schafhäutl behauptete Vorhandensein der unterchlorigen Säure in demselben auszuschliessen.

Hierüber lässt sich nur durch unzweideutige Versuche entscheiden, die einen directen Beweis für den einen oder den anderen der beiden Körper liefern. Diesen zu führen war aber mit besonderen Schwierigkeiten verbunden, da die Reactionen der unterchlorigen Säure und die des Ozons durchgehends dieselben sind, nämlich kräftige Oxydationen, und überdies noch in dem Minerale eine Chlorverbindung enthalten ist, obwohl keine flüchtige, wie später gezeigt werden wird. Auch machen die geringen Mengen, um die es sich hier handelt, die Sache schwieriger als sonst der Fall wäre.

---

[1]) Im Texte S. 303 heisst es zwar „nach Chlorgas", in den Verbesserungen ist aber „Ozon" angegeben.

Ich will nun zuerst das von mir beobachtete Verhalten des Minerals gegen andere Körper beschreiben und dann zu den weiteren damit angestellten Versuchen übergehen.

Wird das Mineral unter einer Stärkelösung zerrieben und Jodkalium zugesetzt, so tritt sogleich die intensivste Jodreaction ein. Zerreibt man das Mineral unter einer Lösung von Jodkalium, so färbt sich die Flüssigkeit von ausgeschiedenem Jod bräunlich und es verbreitet sich ein merklicher Jodgeruch.

Zerreibt man das Mineral trocken für sich, und hält einen befeuchteten Streifen Jodkaliumstärkepapier darüber, so färbt sich derselbe bald intensiv blau.

Alle diese Erscheinungen lassen sich bei Beobachtung der nöthigen Vorsichten auch mittelst Chlorkalk oder unterchloriger Säure hervorbringen.

Zerreibt man das Mineral unter Wasser, so verbreitet sich ein starker Geruch, der dem des Ozons am ähnlichsten ist, und daher auch an den der unterchlorigen Säure erinnert. Das von dem Minerale abfiltrirte Wasser zeigt weder eine Reaction auf Jodkaliumstärke, noch auf Chlor, was beides bei unterchloriger Säure eintreten würde. Schon dieser Versuch zeigt also, dass die Ursache des Geruches nicht in der Gegenwart einer Chlorverbindung liegen könne.

Wird das Mineral unter einer Lösung von reinem kohlensauren Kali zerrieben, so entwickelt sich ein fast noch stärkerer Geruch als bei Wasser, und was sehr auffallend ist, dieser Geruch hat viel mehr Ähnlichkeit mit dem der unterchlorigen Säure als mit dem des Ozons. Bei Anwendung einer Lösung von Ätzkali verhält sich das Mineral ganz ebenso. In beiden Fällen verschwindet der Geruch nach dem Zerreiben sogleich. Die von dem Minerale abfiltrirte alkalische Flüssigkeit wurde auf Chlor geprüft, aber nur eine so zweideutige Reaction erhalten, dass nicht mit Sicherheit angegeben werden kann, ob wirklich Chlor darin enthalten war. Wie vorauszusehen, zeigt Chlorkalk unter denselben Umständen ein von dem des Minerals ganz verschiedenes Verhalten. Mit kohlensaurem Kali ist der Geruch ein viel schwächerer aber anhaltender, bei Ätzkali ist er gar nicht merkbar.

Es wurde schon oben angegeben, dass das Mineral aus dem Jodkalium das Jod austreibt. dasselbe gilt auch, wie zu erwarten war, von den Bromverbindungen.

Sehr auffallend und für die vorliegende Frage entscheidend ist aber die Thatsache, dass das Mineral mit Kochsalz zusammengerieben aus demselben auch das Chlor ausscheidet.

Dies ist nicht nur durch den ganz bestimmten Chlorgeruch, der sich hierbei entwickelt, zu erkennen, sondern auch durch die deutliche Chlorreaction, welche eintritt, wenn eine mit Silberchloridlösung benetzte Glasplatte über das mit befeuchtetem Kochsalze gemischte Mineral gleich nach dem Zusammenreiben gehalten wird. Hieraus geht unzweifelhaft hervor, dass das riechende Princip des Wölsendorfer Flussspathes keine Chlorverbindung ist, da doch nicht angenommen werden kann, dass in diesem Falle Chlor von einer Chlorverbindung ausgetrieben wird. Eben so sicher folgt hieraus ferner, dass das Ozon die Ursache dieses Geruches ist, denn unter den gegebenen Umständen vermag nur der Sauerstoff in seiner allotropen Modification als Ozon das Chlor aus den festesten Chlorverbindungen auszutreiben, wie schon Schönbein und später Baumert bei seinen vortrefflichen Untersuchungen über das Ozon gezeigt hat.

Der folgende Versuch spricht nicht weniger bestimmt für die Gegenwart des Ozons in dem Minerale. Wird dasselbe nämlich mit Russ, der vorher durch Kohlensulfid von allen anhängenden Theerbestandtheilen befreit war, und nur Spuren von Asche hinterliess, trocken oder mit Wasser benetzt zusammengerieben, so ist keine Spur eines Geruches wahrzunehmen. Bei Chlorkalk ist der Geruch anfangs zwar auch schwächer als sonst, er tritt aber bald und zwar ganz unverändert hervor.

Beim Zusammenreiben des Minerals mit Schwefel nimmt man einen Geruch wahr, der ziemlich deutlich an den des Chlorschwefels erinnert.

Unter allen angeführten Thatsachen sind nur zwei, nämlich die eben angegebene und das Verhalten des Minerals beim Zerreiben unter Kalilösung, die auf unterchlorige Säure hindeuten, sich aber nur auf den Geruch beziehen. Direct für diese Säure spricht kein einziger Versuch, wohl aber sprechen mehrere bestimmt dagegen. Ich werde weiter unten auf das Verhalten gegen Schwefel und bei Kalilösung zurückkommen.

Es war nun noch nöthig das Verhalten des Minerales beim Erwärmen zu untersuchen. Wird es auf einem Platinlöffel vorsichtig erwärmt, so ist bei einer gewissen Temperatur ein ziemlich rasch

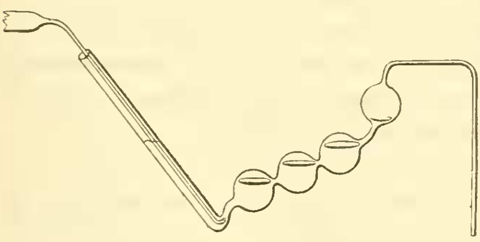
verschwindender Ozongeruch wahrnehmbar. Beim stärkeren Erwärmen ist nichts mehr davon merkbar. Die blau gebliebenen Stücke riechen aber beim Zerreiben selbst dann noch, wenn sie sich schon angefangen haben zu entfärben.

Beim stärkeren Erhitzen verliert das Mineral gänzlich seine dunkelblaue Farbe und erscheint dann von beigemengtem Eisenoxyd blass-röthlich gefärbt.

Bringt man ein auch nur erbsengrosses Stückchen des Minerales in eine Proberöhre und hält mittelst eines Glasstabes einen befeuchteten Streifen Jodkaliumstärkepapier in dieselbe, während man die Stelle wo das Mineral liegt, erwärmt, so wird das Papier anfangs blau, dann sogar ganz schwarz, wie nur immer bei der stärkeren Jodausscheidung.

Die Temperatur, bei der diese Reaction eintritt, konnte ich bisher nicht genau bestimmen. Auffallend ist es aber, dass das Mineral unter schmelzendem Parafin bis zu einer Temperatur von 310° C. erhitzt, noch ganz unverändert bleibt und nach dem Erkalten zerrieben den ursprünglichen Geruch zeigt.

Auf das angegebene Verhalten des Minerales beim Erwärmen liess sich ein Verfahren gründen, um definitiv zu entscheiden, ob wirklich Ozon in demselben enthalten ist oder nicht. Zu diesem Behufe wurde es in einer Verbrennungsröhre in einem langsamen Strome von atmosphärischer Luft erhitzt, und dieser dann über stark glühende Porzellanstücke geleitet, die sich in dem vorderen Theile des Rohres befanden, der schief abwärts gebogen und eng ausgezogen war.



Dieser Theil der Röhre wurde in einen wie die nebenstehende Figur zeigt gestalteten Kugelapparat, der in $1/6$ der Naturgrösse dargestellt ist und Jodkaliumstärkelösung enthielt, geleitet. Diese war, wie ich mich vorher mittelst höchst verdünnten Chlorwassers überzeugte, von äusserster Empfindlichkeit. Die atmosphärische Luft welche aus einem Gasometer zuströmte, ging zuerst durch eine concentrirte Ätznatronlösung, dann durch ein Rohr mit Baumwolle.

Enthält nun das Mineral nur Ozon, so darf die Jodkaliumstärkelösung von dem durch sie gehenden Luftstrom keine Änderung erleiden, da das Ozon, indem es durch die erhitzten Porzellanstücke geht, vollkommen zerstört, d. h. in die sogenannte passive, gewöhnliche Modification des Sauerstoffes umgewandelt wird. Ist hingegen unterchlorige Säure allein in dem Minerale enthalten, so wird dieselbe durch die erhitzten Porzellanstücke in Chlor und Sauerstoff zerlegt, ersteres scheidet aber dann Jod aus und die vorgeschlagene Flüssigkeit muss gebläut werden. Wären endlich sowohl Ozon als auch unterchlorige Säure in dem Minerale vorhanden, so würde zwar eine Abscheidung von Jod stattfinden, diese müsste aber um so geringer sein, je grösser die in dem Minerale enthaltene Menge von Ozon im Verhältnisse zur Menge der unterchlorigen Säure wäre.

Der Versuch zeigte, dass nur eine höchst unbedeutende, gar nicht in Betracht kommende Abscheidung von Jod an dem Rande der Röhre, durch welche die Luft in die Stärkelösung trat, stattfand, eine Reaction, welche offenbar nur von einer höchst geringen Menge Ozon herrührte, die der Zersetzung trotz aller Vorsicht entgangen war. Der Versuch wurde überdies mit 19 Grammen Flussspath angestellt, durch welche, nach den weiter unten angegebenen Daten, mindestens 0·03 Grm. Jod ausgeschieden worden wären, die eine ausserordentlich starke Reaction hervorgebracht hätten. Es handelt sich also nicht um zweifelhafte Anzeigen, und das Resultat muss als ein absolut verneinendes angesehen werden. Bei einem früheren Versuche, wo die Schichte der Porzellanstückchen, durch welche die Luft streichen musste, nicht genug lang war, und auch nicht hinreichend stark erhitzt wurde, nahm die ganze Stärkeflüssigkeit eine lichte blaue Färbung an, was deutlich zeigt, dass die Spur von Jodabscheidung, die bei dem oben beschriebenen Versuche noch stattfand, durch eine etwas längere Schichte von Porzellanstückchen vollständig hätte vermieden werden können.

Es wurde nun ganz auf dieselbe Weise ein Versuch gemacht, bei welchem aber statt Jodkaliumstärke eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd in dem Kugelapparate sich befand. Dieser Versuch ergab, dass keine Spur von Silberchlorid abgeschieden wurde, dass das Mineral also keine flüchtige Chlorverbindung enthält.

Fasst man nun alle hier angeführten Thatsachen zusammen, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass der Flussspath von

Wölsendorf Ozon enthält, und dass dieses den Geruch und die Reactionen desselben bedingt. Es mag nun noch die Menge desselben bestimmt werden, da es doch, wenn diese auch sehr variabel sein muss, von Interesse ist, eine Vorstellung hierüber zu erhalten.

Es wurde zu diesem Behufe eine gewogene Menge des Minerales unter Jodkaliumstärke im Achatmörser möglichst fein zerrieben, unterschwefligsaures Natron von bekanntem Gehalte bis zur Zerstörung der blauen Farbe zugesetzt und dann mit Jodlösung zurücktitrirt, um das im Überschuss zugesetzte unterschwefligsaure Natron zu bestimmen.

Die erhaltenen Resultate sind folgende:

I. Die mit 1·6 Grm. Flussspath erhaltene tiefblaue Flüssigkeit wurde mit 0·25 Kub.-Cent. Normallösung von unterschwefligsaurem Natron entfärbt, welche 0·00606 Jod zu binden vermochte, da in 4 Kub.-Cent. derselben 0·1896 Grm. unterschwefligsaures Natron enthalten waren, welchen 0·09701 Jod entsprechen. Zum Zurücktitriren wurden 1·2 Kub.-Cent. Jodlösung gebraucht, in welchen 0·00119 Jod enthalten waren.

Die durch das Mineral ausgeschiedene Jodmenge beträgt demnach

$$0{\cdot}00606 - 0{\cdot}00119 = 0{\cdot}00487.$$

II. Für 6·654 Grm. Flussspath wurden 0·6 Kub.-Cent. von obiger Lösung des unterschwefligsauren Natrons verbraucht; zum Zurücktitriren waren 2·4 Kub.-Cent. derselben Jodlösung erforderlich, die ausgeschiedene Jodmenge beträgt demnach

$$0{\cdot}01455 - 0{\cdot}00238 = 0{\cdot}01217$$

III. Für 5·822 Grm. Flussspath wurden 1 Kub.-Cent. unterschwefligsaures Natron verwendet, zum Zurücktitriren 14·4 Jodlösung. Die ausgeschiedene Jodmenge beträgt demnach

$$0{\cdot}02425 - 0{\cdot}01428 = 0{\cdot}00997.$$

Berechnet man diese Resultate auf Ozon, indem man für 1 Äquivalent Jod, 1 Äquivalent Sauerstoff setzt, so hat man in Percenten

I.	0·3043 Jod,	daher	0·0191 Ozon,
	0·1828 „	„	0·0115 „
	0·1712 „	„	0·0108

Jede dieser Zahlen drückt die in den untersuchten Stücken des Minerales enthaltene Ozonmenge sehr genau aus, was in der

Natur der Methode liegt. Dass die erste Bestimmung eine fast doppelt so grosse Zahl gab als die beiden anderen, hat seinen Grund darin, dass zu derselben möglichst reine, von dem den Flussspath in allen Richtungen durchsetzenden Quarze möglichst freie Stücke genommen wurden, während zu den beiden anderen Bestimmungen Stückchen dienten, die nicht besonders ausgewählt wurden. Man wird also der Wahrheit wohl sehr nahe kommen, wenn man 0·02 Percent als das Maximum des Gehaltes an Ozon für den Flussspath von Wölsendorf annimmt. Mehr davon dürfte sich wohl kaum darin finden, denn alle andern Stücke, die ich erhielt, zeigten einen weit schwächeren Geruch als das mir zuerst von Director Hörnes zugekommene. Selbst in einer bedeutenden Sendung, die ich der Güte des Herrn Bergrathes Gümbel in München verdanke, der die Gefälligkeit hatte den Flussspath besonders für mich in Wölsendorf brechen zu lassen, fand sich nicht ein Stück, das die Ozonreaction so stark gezeigt hätte als das zuerst erhaltene. Ich habe daher auch alle hier beschriebenen Versuche mit einem Theile dieses Stückes gemacht, und zu denselben nur etwa 300 Grammen des Minerales verbrauchen können.

Ich will nun auf den bereits mitgetheilten Umstand zurückkommen, dass beim Zusammenreiben des Flussspathes mit Alkalien der Geruch bedeutend verändert und dem der unterchlorigen Säure viel ähnlicher wird. Es bleibt dies jedenfalls eine sehr beachtenswerthe Thatsache, die wohl, bis nicht bedeutend grössere Mengen eines sehr ozonreichen Flussspathes zur Untersuchung verwendet werden können, kaum ihre genügende Erklärung finden wird. Rührt der durch die Alkalien so auffallend modificirte Geruch wirklich von unterchloriger Säure her, was freilich erst durch einen directen Versuch erwiesen werden müsste, so konnte diese wohl nur dadurch entstehen, dass das Ozon die in dem Minerale enthaltene, wie oben gezeigt wurde, nicht flüchtige Chlorverbindung zerlegt, und daraus nicht blos das Chlor austreibt, sondern es noch überdies zu unterchloriger Säure oxydirt. Der Umstand, dass der Geruch beim Zerreiben des Minerales unter Ätzkalilösung fast ganz so ist wie beim kohlensauren Kali, spricht freilich nicht für diese Ansicht, da im ersteren Falle der Geruch ganz verschwinden sollte. Leitet man stark ozonirte Luft, wie man sie mittelst des vortrefflichen Apparates von Siemens erhält, durch Kalilösung, so ändert sich der Geruch gar nicht; wendet

man aber eine Kochsalzlösung an, so tritt in der That eine freilich nur sehr schwache Reaction ein, wenn man Jodkaliumstärkelösung nach einiger Zeit zusetzt. Ich muss die weitere Prüfung dieser Ansicht für jetzt verschieben, denke aber später wieder darauf zurückzukommen.

Eine weitere Frage ist die über die Entstehung, und die Art wie das Ozon in dem Minerale vorhanden ist. Hängt das Auftreten des Ozons mit dem färbenden Principe des Flussspathes zusammen? Welcher Natur ist dieses? Ist ozonirte Luft in dem Minerale eingeschlossen, wie ähnliche Einschlüsse oft genug bei anderen Mineralien beobachtet wurden? Ist vielleicht nur jener Flussspath von der bestimmten Varietät ozonhaltig, der längere Zeit der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt war? Über diese und ähnliche Fragen Untersuchungen anzustellen, war gegenwärtig nicht meine Absicht, ich wollte vorläufig nur feststellen, dass Ozon in dem Minerale enthalten sei. Sehr wahrscheinlich ist es fertig darin vorhanden, da sonst durch Reiben oder durch Erwärmen Ozon entstehen müsste, was bei der Verschiedenheit dieser beiden Vorgänge im vorliegenden Falle doch wohl nicht anzunehmen ist. Das Ozon ist kein so leicht veränderlicher Körper, dass es nicht lange Zeit in dem Minerale enthalten sein könnte, da es doch sogar im Terpentinöl, Äther u. dgl. jahrelang unverändert bestehen kann. Es schien mir daher von einigem Interesse zu versuchen, ob nicht Stücke der geeigneten Varietät des Flussspathes, die kein oder nur sehr wenig Ozon enthielten, sich stärker damit beladen, wenn sie längere Zeit einer ozonhaltigen Luft ausgesetzt wurden. Es wurden zu diesem Behufe ungefähr 40 Gramme erbsengrosser Stücke Flussspath von gleichförmiger Beschaffenheit in zwei Partien getheilt, so dass man annehmen konnte, die in jeder derselben enthaltene Menge von Ozon sei die gleiche.

16·9 Gramme dieses Flussspathes wurden mit Jodkaliumstärke zusammengerieben und nach dem obigen Verfahren der Ozongehalt bestimmt. Es wurden durch dieselben 0·0003 Gramme Jod abgeschieden, was einem Ozongehalte von 0·00011 Percent entspricht.

Die zweite Partie dieses Flussspathes wurde nun durch sechs Stunden in einer Röhre einem Strome von stark ozonirter Luft ausgesetzt. 16·027 Grm. des Minerals schieden 0·00278 Grm. Jod aus; dies entspricht einem Gehalte von 0·001 Percent Ozon.

Es hatte sich also der Ozongehalt in dieser kurzen Zeit nahe verzehnfacht und dieser Unterschied war, was gewiss merkwürdig ist, bei diesen an sich so kleinen Mengen sogar durch den Geruch beim Reiben erkennbar.

Auch Bimssteinstücke, die längere Zeit der ozonirten Luft ausgesetzt wurden, reagiren auf Jodkaliumstärke. Es spricht somit alles für die Annahme, dass das Ozon fertig gebildet in dem Minerale vorhanden und davon absorbirt ist. Selbst der Umstand, dass nur die schwach glänzenden Stücke mit weniger deutlichen Zusammensetzungsflächen, die ziemlich leicht zerreiblich sind und auch viel Luft beim Erwärmen in Paraffin abgeben, reich an Ozon sind, ist mit dieser Ansicht in vollkommener Übereinstimmung. Bei hinreichendem Materiale werden sich alle diese Fragen mit Bestimmtheit entscheiden lassen. Es ist daher schon aus diesem Grunde nachzuforschen, ob nicht auch an anderen Orten ozonhaltiger Flussspath vorkömmt, und ob der Geruch, den man an anderen Mineralien so häufig beobachtet und wahrscheinlich mit Unrecht durchweg als bituminös bezeichnet, nicht ebenfalls mitunter von einem Ozongehalte desselben herrührt. Die Mittheilung, welche mir Herr Director Löwe machte, dass auch in Joachimsthal ein blauer erdiger Flussspath vorkommt, der einen ähnlichen Geruch beim Reiben zeigt, war daher für mich von grossem Interesse.

Durch Herrn von Lill, Director beim k. k. General-Probir-Amte erhielt ich ein Stück dieses Flussspathes mit der Etiquette „Fludengang. Barbarastollen im Liegenden des Eliasganges der westlichen Grubenabtheilung, 1850“, und überzeugte mich, dass er beim Zerreiben noch stärker riecht als das Stück von Wölsendorf, der Geruch ist aber dem nach unterchloriger Säure ähnlicher als dem nach Ozon. Gerade dieser Umstand macht diese Varietät sehr merkwürdig; das mir zu Gebote gestellte Stück war aber nicht ausreichend, um damit weitere Versuche vornehmen zu können. Hoffentlich werde ich in den Besitz einer grösseren Menge von diesem Minerale gelangen und denke dann den Gegenstand wieder aufzunehmen.